

Reelaboración de Planes en Agentes Inteligentes

Gerardo PARRA

Departamento de Informática y Estadística
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE
e-mail: gparra@uncoma.edu.ar

Palabras Clave: INTELIGENCIA ARTIFICIAL, PLANEAMIENTO, DINÁMICA DE CREENCIAS

Resumen

Los agentes inteligentes autónomos, por su proactividad, se ven obligados a considerar la satisfacción de sus metas a través de un conjunto estructurado de acciones que conforman un plan. El modelo BDI (*Belief, Desires and Intentions*) para representar el conjunto cognitivo de un agente es una posibilidad interesante que permite estudiar el problema que introduce el dinamismo natural del entorno en el que un plan particular se desenvuelve. El dinamismo del entorno provoca que algunos de los planes deban ser modificados para poder alcanzar las metas finales. Es esta una actividad de replaneamiento. Este trabajo de investigación postula la conveniencia de adoptar el punto de vista del área de Dinámica de Creencias al considerar la actividad de replaneamiento de un agente inteligente.

Introducción

Los agentes inteligentes autónomos, por su proactividad, se ven obligados a considerar la satisfacción de sus metas a través de un conjunto estructurado de acciones que conforman un plan. El modelo BDI (*Belief, Desires and Intentions*)[10] para representar el conjunto cognitivo de un agente es una posibilidad interesante que permite estudiar el problema que introduce el dinamismo natural del entorno en el que un plan particular se desenvuelve. El entorno corriente, el mundo actual del agente, es representado con un modelo de creencias (beliefs) adecuado. Las metas del agente representan sus deseos (desires) y describen en forma parcial estados del entorno preferidos. Finalmente, los planes para alcanzar alguno de aquellos estados constituyen, en cierta forma, las intenciones.

El dinamismo del entorno provoca que algunos de los planes deban ser modificados para poder alcanzar las metas finales. Esta actividad de replaneamiento es, en realidad, una revisión del mismo. Ciertas partes pueden ser conservadas, pero otras deben ser removidas y reemplazadas por subplanes convenientes que ofrezcan la posibilidad de éxito para el plan global.

Este trabajo de investigación postula la conveniencia de adoptar el punto de vista del área de Dinámica de Creencias[5,6,9] al considerar la actividad de replaneamiento de un agente inteligente. El área de planeamiento en Inteligencia Artificial contiene una riqueza de propuestas que en general resulta confusa. El objetivo es obtener un modelo abstracto de plan que se avenga al tratamiento del replaneamiento como un operador de revisión. Esto brindará la posibilidad de estudiar de forma esquemática este problema.

Reelaboración de Planes

El objetivo central del área de *planning* en el contexto de Inteligencia Artificial es construir algoritmos que hagan posible a un agente elaborar un curso de acción para lograr sus metas. El resultado producido por un dispositivo de *planning* (*planner*) es una secuencia de acciones las cuales, cuando son ejecutadas en un mundo que satisface la descripción del estado inicial, lograrán la obtención de la meta. En general, existe una amplia variedad de lenguajes para representar el mundo,

las metas del agente y las acciones posibles. En este trabajo de investigación, adoptaremos, en primera instancia, la representación STRIPS[1] como lenguaje de representación.

Uno de los más recientes dispositivos de planning es Graphplan[2,3]. Se caracteriza, fundamentalmente, por ser un simple y elegante algoritmo que produce un planner extremadamente eficiente. El funcionamiento de Graphplan alterna entre dos fases: la *construcción del grafo de planning* y la *extracción de la solución*. La primera fase construye un *grafo de planning* hacia delante en el tiempo hasta que se logra una condición necesaria (pero que puede ser insuficiente) para la existencia de un plan. Luego, la fase de extracción de solución realiza un recorrido hacia atrás sobre el grafo, buscando un plan que resuelva el problema. Si no es hallada una solución, el ciclo se repite mediante la construcción de un nuevo nivel del grafo de planning.

Un problema de planning muy conocido es el *dinner-date problem*[4]. Este problema consiste en encontrar un plan para preparar una cita sorpresa para nuestra amada que se encuentra durmiendo. La meta del problema es sacar las bolsas de basura, preparar la cena y envolver un regalo. Existen cuatro acciones posibles: *cocinar*, *envolver*, *llevar_a_mano* y *llevar_en_carretilla*. La acción de *cocinar* requiere *manosLimpias* y produce *cena*. *Envolver* tiene como precondition *silencio* porque es una sorpresa y produce *regalo*. *Llevar_a_mano* elimina *basura* pero, el contacto manual con las bolsas, niega *manosLimpias*. La acción final, *llevar_en_carretilla*, también elimina *basura* pero, a causa del desplazamiento ruidoso, niega *silencio*. Inicialmente, tenemos *manosLimpias*, la casa tiene *basura* y está en *silencio*. Las demás proposiciones se consideran falsas.

Graphplan determina un plan para el *dinner-date problem* de la siguiente manera. En primer lugar construye el grafo de planning hasta que las metas del problema aparezcan como nodos del grafo. Luego, realiza un recorrido hacia atrás sobre los nodos del grafo con el fin de encontrar un conjunto de acciones, no mutuamente excluyentes entre sí, que permitan lograr las metas a partir de las condiciones iniciales.

El problema de planning introducido tiene como finalidad plantear algunos de nuestros objetivos. Nuestro trabajo de investigación intenta encontrar respuestas, satisfactorias desde el punto de vista computacional, a los siguientes interrogantes.

- ¿Qué sucedería si, una vez hallado el plan definitivo, recordamos que a nuestra amada le encantan los postres? Ante esta situación sería necesaria una tarea de replaneamiento, puesto que sería necesario incorporar una nueva meta (postre) a la especificación del problema. Claramente, estaríamos ante un fenómeno de *expansión* del plan.
- ¿Qué sucedería si recordamos que hoy no pasa el recolector de basura? Ya no haría falta sacar la basura y, por lo tanto, no tendrían sentido las acciones para tal efecto. Este sería un fenómeno de *contracción*.
- ¿Cuál sería la respuesta más adecuada al descubrir que se nos ha quemado la cena? Aquí sería necesario recurrir a un subplan alternativo que permita obtener la meta y conformaría un caso de *revisión*.

El mayor problema, desde un punto de vista computacional, sería que el grafo de planning debe volver a construirse desde cero para intentar encontrar la solución del nuevo problema. El objetivo central de este trabajo de investigación es postular la conveniencia de adoptar el punto de vista del área de Dinámica de Creencias al considerar la actividad de replaneamiento de un agente inteligente.

Comentarios Finales

La contribución principal de este trabajo de investigación será la introducción de un modelo para representar *operaciones de cambio* en grafos de planning. Inicialmente, hemos comenzado a desarrollar un operador de expansión de grafos de planning, caracterizándolo mediante un conjunto de propiedades deseables [11].

La definición de este operador de expansión hace posible la reutilización de gran parte del grafo de planning original. En trabajos futuros, se tratará la definición de operadores de contracción y revisión de grafos de planning, su caracterización mediante postulados de racionalidad y su definición constructiva.

Referencias

- [1] R. Fikes and N. Nilsson. STRIPS: A new approach to the application of theorem proving to problem solving. *J. Artificial Intelligence*, 2(3/4), 1971.
- [2] A. Blum and M. Furst. Fast planning through planning graph analysis. In *Proceedings of the XIV International Joint Conference of AI*, pages 1636-1642, 1995.
- [3] A. Blum and M. Furst. Fast planning through planning graph analysis. *J. Artificial Intelligence*, 90(1-2):281-300, 1997.
- [4] Daniel S. Weld. Recent Advances in AI Planning. *AI Magazine*, 1999.
- [5] Carlos Alchourrón, Peter Gärdenfors and David Makinson. On the Logic Of Theory Change: Partial Meet Contraction and Revision Functions. *The Journal of Symbolic Logic*, 50:510-530, 1985.
- [6] Peter Gärdenfors. *Knowledge in Flux: Modeling the Dynamics of Epistemic States*. The MIT Press, Bradford Books, Cambridge, Massachusetts, 1988.
- [7] Marcelo Falappa. *Teoría de Cambio de Creencias y sus Aplicaciones sobre Estados de Conocimiento*. Tesis Doctoral, Dep. de Ciencias de la Computación, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 1999.
- [8] Gerardo Parra. *Semi Revisión Plausible en Bases de Creencias*. Tesis de Magister, Dep. de Ciencias de la Computación, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 1998.
- [9] Sven O. Hansson. *A Textbook of Belief Dynamics*. Kluwer Academic Press, 1996.
- [10] M. Georgeff, B. Pell, M. Pollack, M. Tambe, and M. Wooldridge. The Belief-Desire-Intention Model of Agency. In J.P.Müller, M.P.Singh, and A.S. Rao, editors, *Intelligent Agents V* (LNAI Volume 1555), pages 1-10. Springer-Verlag: Berlin, Germany, 1999.
- [11] Gerardo Parra, Marcelo Falappa y Guillermo Simari. Replaneamiento en Agentes Inteligentes. Parte I: Expansión. Enviado a *VII International Congress of Information Engineering (ICIE 2001)*. Buenos Aires. Abril de 2001.